

الجمهورية العربية السورية
وزارة الزراعة والإصلاح الزراعي
مديرية الإرشاد الزراعي
قسم الإعلام

استصلاح
الأراضي المالحة

اعـــداد : الدكتور المهندس جمعه عبد الكريم
الدكتور المهندس جورج صومي

٢٣٦

[illegible]

[illegible]

[illegible]

استصلاح الاراضي المالحـــة :

المقدمـــة :

يعتبر القطر العربي السوري من البلدان التي تعاني من مشكلة الملوحـــة بشكل خطير وواسع ، نتيجة لاصابة مساحات واسعة من الاراضي الزراعية الخصبة بالملوحة وخروجها من الاستثمار ، وبشكل خاص في حوض الفرات وقسم من البليخ والغاب والخابور .

من الاسباب التي أدت الى أنتشار الملوحة أسباب استثمارية (عدم اتباع دورات زراعية مكثفة . اعطاء معدلات عالية من مياه الري اتباع اسلوب ميكنـــة غير متقدمة ، عدم تسوية الارض المروية ، اتباع أساليب وطرق الري الغير متقدمة ، استعمال مياه مالحة للري) .

الاسباب الناتجة عن (طبيعة الصخرة الام الذي كثيرا ما يحتوي على نسبة عالية من الاملاح ، ارتفاع في درجة ملوحة الماء الارضي المعدلات ـــ العالية من الضياعات بالتسرب من شبكات الري ومن الحقل خلال السقايات الصرف السيء للمنطقة ، ارتفاع منسوب الماء الارضي ، عدم توفر صرف جيد وفي كثير مـــن الاحيان غياب شبكات الصرف ، الظروف المناخية والمعدلات العالية للتبخر) .

نتيجة لجمل هذه الاسباب تتزهر الاملاح في الآفاق السطحية ومن ثم في مجمل قطاع التربة .

أمام هذا الواقع يجب البحث في موضوع تحديد احتياجات الغسيل بغيـــة تقدير الغزارات اللازمة قبل البدء بعملية الاستصلاح وكذلك ايجاد معـــادلات تجريبية ونظرية تعكس واقع التربة والاملاح والظروف الهيدروجيولوجية لتساعدنا في تقدير احتياجات الغسيل والاهم هو البحث في العوامل المؤثرة على كفـــاءة الغسيل نظرا للاهمية الاقتصادية .

تحديد احتياجات الغسيل :

تختلف حساسية المحاصيل للملوحة . كما أن مقاومة النبات تختلف تبعـا لمراحل النمو وظروفه . وبشكل عام بالنسبة لمعظم النباتات تعتبـر النسبـة المسموح بها من عنصر الكلور في التربة ١ر٠ ٪ وزنا والاملاح الكلية ٣ر٠ ٪ .

يمكن استصلاح الاتربة ذات الملوحة الخفيفة والمتوسطة باتخاذ اجراءات معينة دون اللجوء الى الغسيل . وذلك بزراعة محاصيل تتحمل الملوحة واتباع نظام الري الغاسلوهذا يتحدد تبعا لدرجة الملوحةونوعية الاملاح السائدة .

اما التربة ذات الملوحة العالية فأنجح وسيلة لاستصلاحها ووضعها قيد الاستثمار هي الغسيل وفي كثير من الاحيان تتم عملية الغسيل بزراعة الرز وذلك للتقليل من النفقات .

يحسب احتياج الغسيل في أغلب الاحيان لاستصلاح التربة على عمـق متر واحد على اعتبار أن هذا العمق يشكل بالنسبة لمعظم المحاصيل عمقا فعالا ـ نظرا لان الجذور تنتشر ضمن هذا النطاق ؛ لكن التجربة قد أظهرت أن استصلاح التربة بشكل جذري يجب الا يقتصر فقط على العمق الفعال وانما يجب استصلاح عمق معين من الصخر الام وعلى المدى البعيد تحلية طبقة معينة من الماء الارضي المالح ، وبشكل عام يجب حساب احتياج الغسيل خلال فترة الاستصلاح + فترة الاستثمار (٣ ـ ٥ سنوات) بحيث يضمن لنا استصلاح التربة على عمق ١ـ٢ مترا وهذا هو ضمانة أكيدة بعدم تكرار ظاهرة التملح الثانوي خلال فترة الاستثمار الطويلة الامـد .

ان استصلاح التربة بطريقة الغسيل العميق يتطلب توفر شروط وظروف معينة أهمها الهيدروجيولوجية (صرف طبيعي عال او شبكة صرف ذات كفاءة مناسبة (شبكة الصرف الدائمة + المؤقتة) . معامل نفادية عال أو عندما يكون منسوب الماء الارضي على عمق ٤ ـ ٥ أمتار عن سطح التربة اذ من المعروف أنه خلال الغسيل تتسرب المياه الى باطن التربة حاملة معها الاملاح الذائبة مـن قطاع التربة الى المـاء الارضي . ففي حال توفر صـرف طبيعي أو صناعي جيد أو عندما يكون مستوى الماء الارضي منخفضا فهذا يؤدي الى التخلص من الاملاح الى خارج المنطقة المستصلحة ، وعندما لاتتوفر الظروف الهيدروجيولوجية

المذكورة فعمليا لايحدث أي تغيير في متوسط النسبة المئوية للاملاح في افق التربة وانما الذي يحدث هو ظهور توزع جديد للاملاح في الآفاق المختلفة للتربة .

ـ ان السبب في ذلك هو أن انغسال الاملاح من الآفاق السطحية مما يؤدي الى ازدياد نسبتها في الآفاق السفلية وخاصة في التربة التي تتواجد فيها آفاق سيئة الصرف ـ طبقة كتيمة ، نتيجة لما ذكر اعلاه (عدم توفر ظروف هيدروجيو لوجية مناسبة للفسيل العميق) تسبب مياه الغسيل ارتفاع منسوب الماء الارضي وبتاثير البخر تعود الاملاح لتتزهر على سطح التربة ـ الملوحة الثانوية .

يمكن اجراء الغسيل بطريقتين :

١ ـ الغسيل المتقطع اي اعطاء كمية معينة من مياه الغسيل على دفعات وبفاصل زمني معين .

٢ ـ الغسيل المركز يتم بغسل التربة وبدون فاصل زمني .

برأينا عند تحديد طريقة الغسيل يجب الاخذ بعين الاعتبار (مواصفات التربة ، التركيب الكيميائي للاملاح ، المعطيات الهيدروجيولوجية نظرا لان عملية الغسيل وكفاءتها تتأثر بمجمل المواصفات الفيزيوكيميائية والهيدروديناميكيـــة للتربة وكذلك نوعية الاملاح السائدة . من وجهة النظر الهيدروديناميكية (حركة السائل الملحي في التربة) والمواصفات الفيزيوكيميائية للتربة يجب النظر لهـا كوسط نشيط تتواجد فيه مسامات مختلفة الاقطار منها مايكون مفتوحا ومنهـا مايكون مغلقا Topicalpors ـ تتم فيه عملية التبادل والادمصاص .

فليكن لدينا نوعين من الاتربة أولاهما ـ تربة تتميز بوجود مسامات مختلفة الاقطار (مسامات ميكرونية — Micropors — مسامات مغلقـــــة Topicalpors ـ والتربة الاخرى خفيفة التركيب الميكانيكي ذات مسامات نسبيـا كبيـرة ـ Macropors ـ لاتحتوي على مسامات مغلقـــة أو ميكرونية درجة الملوحة ونوعيتها واحدة .

فاذا اتبعنا في كلتا الحالتين نظام الغسيل المركز ـ المتواصل ـ فبـدون شك ستكون كفاءة الغسيل في التربة الاولى أقل بكثير منها في التربة الثانيـــة والسبب برأينا يمكن تفسيره كالتالي :

عند غسل التربة الاولى تتم حركة السائل الملحي عبر المسامات المفتوحة آخذة الاملاح الذائبة المتواجدة فيها ، أما الاملاح المتوزعة في المسامات الميكرونية والمغلقة لاتتأثر كثيرا بحركة الماء وانما العامل الوحيد المؤثر فيها هو أن انتقالها يتم بتاثير ـ Diffusion ـ وذلك نتيجة فرق في التركيز $\frac{dc}{dx}$ تنتقل الاملاح

من المسامات المغلقة والميكرونية الى الاقنية المفتوحة . لذلك عند اعطاء كميات كبيرة من المياه بشكل متواصل يمر القسم الاعظم في المسامات الكبيرة (الاقنية الشعرية) حيث ضياعات القدرة اقل مايمكن حاملة معها أقل كمية من الاملاح . يضاف الى هذا تأثير ظاهرة الانتشار حيث أظهرت نتائج الدراسات أن القيمة المددية لهذه الظاهرة والتي تقدر من خلال ــ Hydro-dispersion parametrs هي اكبر بعشرات المرات في وسط مسامي كالتربة الاولى عما هي في وسط مسامي ــ رمل الكوارتز المتجانس والذي يشبه كثيرا التربة الثانية .

ان الذي يحدث في التربة الثانية هو ان الماء يتحرك في وسط مسامي عمليا المسامات يمكن اعتبارها متجانسة احصائيا لا تتواجد فيها المسامات ــ المغلقة والميكرونية فانغسال الاملاح عمليا يتم بتأثير حركة الماء . Convection .

هذا بالاضافة الى ان ظاهرة الانتشار لا تلاحظ بشكل واضح وتأثيرها على انغسال الاملاح بسيط .

ومنه يتبين أن العامل المحدد لانغسال الاملاح في الاتربة ذات المسامات الميكرونية والمغلقة هو عامل ــ Diffusion ــ وبدرجة أقل بتأثير حركة الماء ــ Convection ــ أما في التربة الثانية فالصورة معاكسة.كما أن نوعية الاملاح لها تأثير كبير على كفاءة الغسيل فمثلا الكلوريدات أسرع انغسالا من الكبريتات وتتطلب اقل كمية مياه للغسيل .

معادلات حساب الاحتياجات الغسيلية

لتحديد الاحتياجات الغسيلية تستعمل معادلات عديدة لكن الاكثر شيوعا في الواقع العملي هي معادلة :

VOLOBOEV

١ ــ م٣ / هـ

$$N = K.\lg\left(\frac{S_1}{S_0}\right) Z$$

N — احتياجات الغسيل بـ م٣/هـ .

S_1 — نسبة الاملاح في افق التربة قبل الغسيل ٪ من وزن التربة . (الحد الادنى المسموح به من الاملاح) .

S_0 — نسبة الاملاح في افق التربة بعد الغسيل ٪ من وزن التربة . (الحد الادنى المسموح به من الاملاح) .

Z — معامل يتعلق بنوعية الاملاح ومواصفات التربة .

K — معامل تحويل احتياج الغسيل لـ م٣ / هـ ويعادل ١٠ × ٣١٠ .

والجدول رقم (١)يبين علاقة Z بنوعية الملوحة والتركيب الميكانيكي للتربة.

جدول رقم (١) يبين علاقة بنوعية الملوحة والتركيب الميكانيكي للتربـــة

التركيب الميكانيكي	نوعيـــة الملوحـــة			
	كلوريدية	سولفاتية ــ كلوريدية	كلوريدية سلفاتية ــ	سولفاتية
تربة خفيفة	٠ر٦٢	٠ر٧٢	٠ر٨٢	١ر١٨
رمل متوسط أو ما يعادله مـن الاتربة الغـير متجانسةميكانيكيا	٠ر٩٢	١ر٠٢	١ر١٢	١ر٤١
طينية أو رملية ناعمـة	١ر٢٢	١ر٣٢	١ر٤٢	١ر٧٨
تربة طينية	١ر٨	١ر٩	٢ر١	٢ر٤
تربة طينية نسبـة الطين عالية	٢ر٧	٢ر٨	٣	٣ر٣

قيمة S_1 تحدد من خلال الدراسة الاولية اما S_o فيجب الا تزيد عن النسب التالية تبعا لنوعية اللوحة :

كلوريدية ٠ر٠٥ — ٠ر١ ٪ من وزن التربة الجافة
سولفاتية ــ كلوريدية ٠ر١ — ٠ر٢ ٪ من وزن التربة الجافة
كلوريدية ــ سولفاتية ٠ر٢ — ٠ر٣ ٪ من وزن التربة الجافة
سولفاتية ــ كلسية ٠ر٧ — ١ ٪ من وزن التربة الجافة

معادلة Rozov :

$$N = M - m + nM \quad (٢)$$ حيث

N — احتياج الغسيل م٣/هـ .

M — كمية الماء في قطاع التربة عند السعة الحقلية م٣/هـ .

m — كمية الماء في قطاع التربة قبل الغسيل م٣ /هـ .

n — معامل يحدد كمية الماء اللازمة لغسل الاملاح ـ يتعلق بمقدرة التربة على التخلص من الاملاح ويتراوح من (٥ر٠ ــ ٥ر١) .

في هذه المعادلة يتكون اجمالي احتياج الغسيل من حدين :

M - n ــ حجم الماء اللازم لرفع نسبة الرطوبة في الافق المغسول الى السعة الحقليــة .

nM ــ حجم الماء اللازم لغسل الاملاح من الآفاق العلوية الى السفلية ويعادل .

$$nM = (C - W).h.K \quad (٣)$$ م٣ / هـ .

C — المسامية الكلية ٪ من حجم التربة .

W — السعة الحقلية خارج نطاق تأثير الماء الارضي ٪ من حجم التربة .

h — الحد الحرج لمستوى الماء الارضي بـ م .

معادلة : KoVda, AstapoV, KoSTIakoV

$$N = K.H.d\,[B_0 - B) + \frac{S_1 - S_2}{K_1}] \quad (٤)$$ حيث م٢/هـ

H — عمق الآفق المغسول بــ م .

d — الكثافة الظاهرية .

B_0 — السعة الحقلية ٪ من وزن التربة .

B — النسبة المئوية للرطوبة قبل الغسيل وزنا .

S_2 , S_1 — نسبة الاملاح المئوية من وزن التربة قبل وبعد الغسيل .

K_1 — معامل انغســال الاملاح وزنــا لـ م٣ من ميــاه الغسيل يتعلــق بمواصفات التربة الفيزيائية وعمق الماء الارضي ودرجة ملوحته .

معادلة : Kovda :

$$N = n_1 . n_2 . n_3 . 400 \times \pm 100 \quad (٥)$$

N —احتياج الغسيل بـ مم .

x — متوسط نسبة الاملاح ٪ من وزن التربة لعمق ٠ر٢ م .

n_1 —معامل يتعلق بالتركيب الميكانيكي للتربة (للرمل — ٥ر٠ ، ١ للرمل الناعم ، ٢ للطين) .

n_2 — معامل تاثير منسوب الماء الارضي .

N_2	h
١	٧ — ١٠ م
٥ر١	٥ م
٣	٥ر١ — ٢

n_3 — معامل له علاقة بدرجة ملوحة الماء الارضي :

n_3	درجة الملوحة
١	متوسطة وقليلة
٢	شديدة
٣	عالية جدا

معادلة Muzichuk :

$$N = M - m \frac{H - h}{Z} . K \quad (٦)$$ حيث

M — كمية الماء في قطاع التربة عند السعة الحقلية م٣/هـ .

m — كمية الماء في قطاع التربة قبل الغسيل م٣/هـ .

H — عمق الماء الارضي بـ م .

h — الحد الحرج لمستوى الماء الارضي عند الغسيل ب م .

Z — العلاقة بين ارتفاع منسوب الماء الارضي الى عمق الماء الضروري لرفع مستوى الماء الارضي الى هذا المقدار ويحدد :

$$Z = \frac{100}{C - W} \quad (٧)$$

حيث .

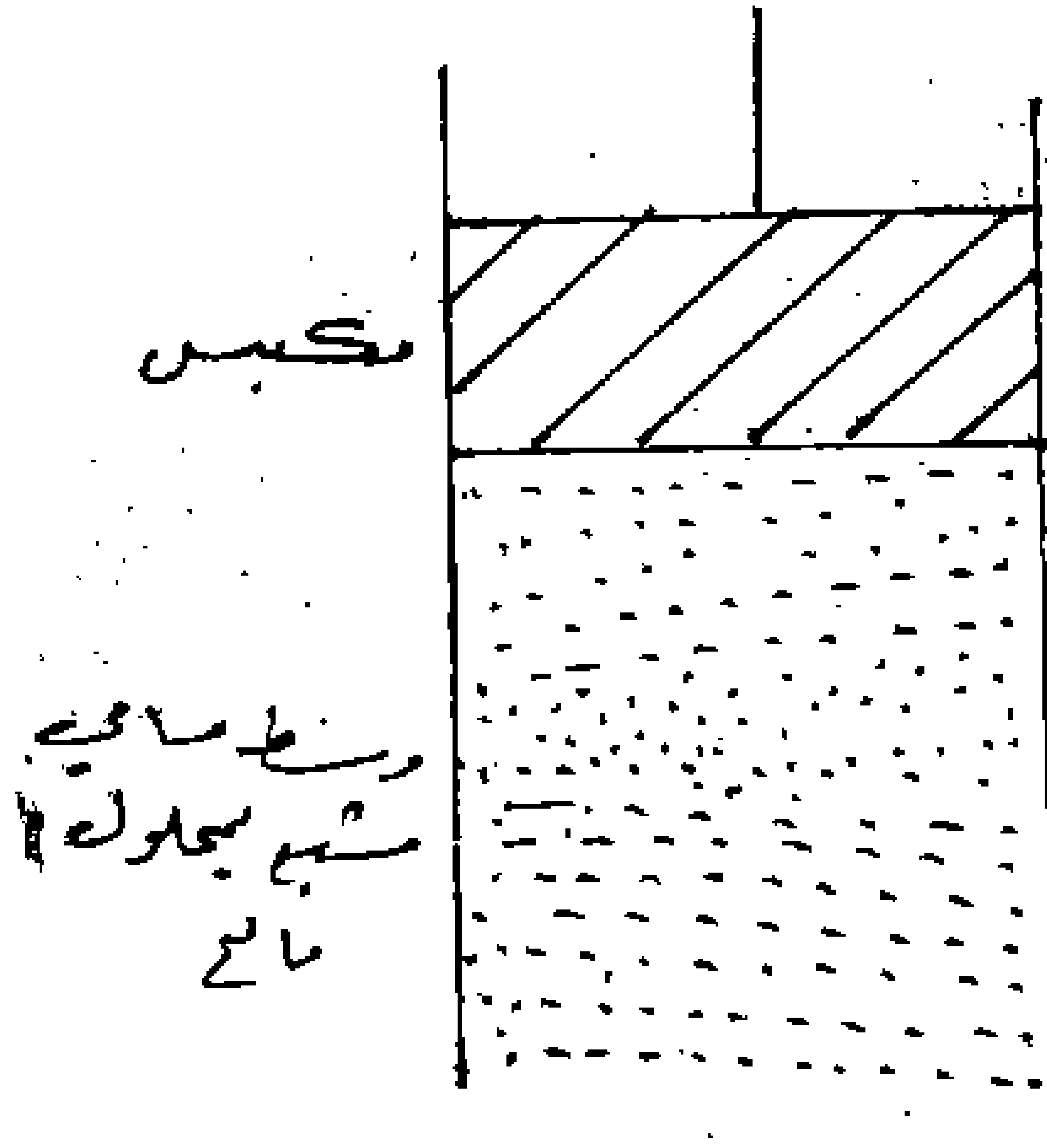
C — المسامية الكلية ٪ من حجم التربة للافق الواقع فوق مستوى المــاء الارضي .

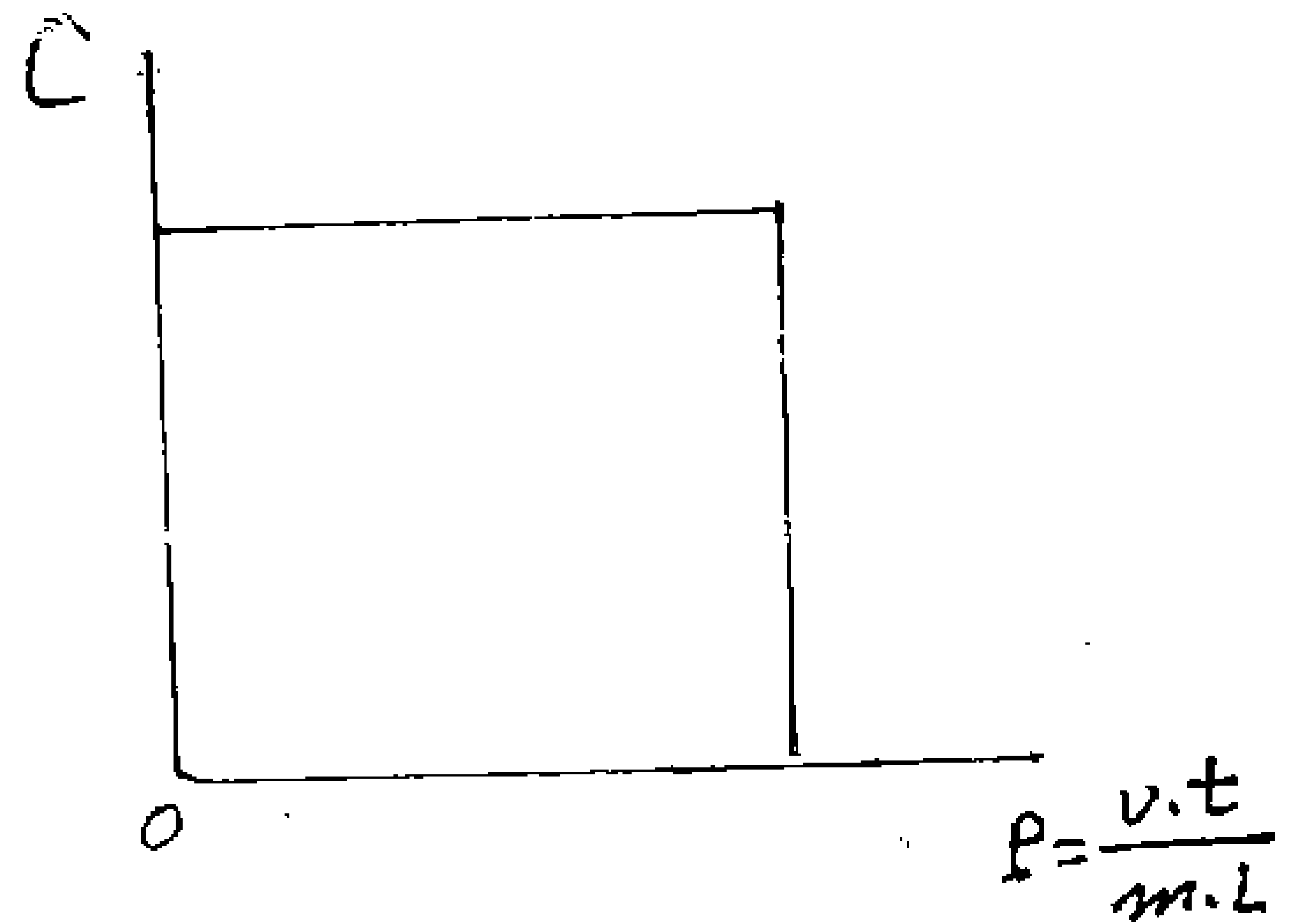
W — سعة التشبع الشعري ٪ من حجم التربة للافق نفسه .

من خلال نظرة سريعة على المعادلات التي وردت اعلاه يمكن القول :

ان جميعها ذات طابع تجريبي وبشكل عام لاتتضمن عوامل اساسية مثــل (درجة الصرف في المنطقة ، عمق ودرجة ملوحة الماء الارضي ، البارامتــرات الاساسية التي تعكس مواصفات التربة الفيزيوكيميائية والهيدروديناميكيـــة والمؤثر الاساسي فيمعظمها هو الملوحة قبل وبعد الغسيل دون الاخذ بعين الاعتبار الناحية النوعية للاملاح ــ باستثناء المعادلة رقم (١) . لقد اعتبر Rozov المعادلة رقم (٢) ان الغسيل عبارة عن عملية تخلص من المياه المالحة في التربة ويتكون احتياج الغسيل من حجم الماء اللازم لاشباع التربة لدرجة السعة الحقلية وحجم الماء اللازم لاستبدال حجم الماء المالح الموجود في افق التربة . ان هذهالفكرة هي الاساس الذي اقترحت عليه معظم المعادلات المذكورة باستثناء المعادلة رقم (١) .

لكن برأينا ان هذه الفكرة ليست صحيحة كونها تنطلق من ان غسل الاملاح (السوائل المالحة) من الوسط المسامي (التربة) يتم بطريقة مكبسية .





(آ) الشكل رقم (١) (ب)

كان ذلك صحيحا لتم تغير اللوحة حسب الشكل (أ ـ ب) ولاستطعنا ان نطرد حجم معين من الماء المالح من وسط مسامي (التربة) بحجم مكافىء له من المياه الغير المالحة وكانت العلاقة $P = \frac{V.\ t}{m.\ x}$ مساوية للواحد ولا يمكن ملاحظة هذه الظاهرة في اكثر الاوساط المسامية تجانسا والسبب يعود الى ظاهرة الانتشار .

في السنوات الاخيرة بفضل النجاحات الكبيرة في مجال الدراسات النظرية لحركة المحاليل الملحية في الوسط المسامي
. Averianov, Bear, Brenner, Coats, Verigin, Sholgin, Soume

ومن خلال المقارنات العديدة تبين أن هذه الدراسات تعكس الجوهر الفيزيائي لحركة السوائل الملحية في الوسط المسامي وتمكننا من استنتاج أرقام عددية تتغير تبعا لمواصفات الفيزيوكيميائية للوسط المسامي والطبيعة الكيميائية للمحاليل الملحية .

اقترح الاكاديميك Averionov معادلته رقم (٩) وذلك بالاعتماد على حل المعادلة رقم (٨) في شروط حدية معينة :

$$m \frac{dc}{dx} = D \frac{d^2c}{dx^2} - V \frac{dc}{dx}$$

$$t = O \qquad C\ (X,\ O) = C_o\ (X)$$

$$t > O \qquad x = O;\ [C\ (O,\ t) - Cn]\ V = D \frac{dc}{dx}$$

$$X = L = O$$

$$\frac{dc\ (L,\ t)}{dx} = O$$

ومنها معادلة تحديد احتياجات الغسيل :

$$N = (2\ A \sqrt{D.\ t} + X)\ m \quad (٩)$$ حيث

C — تركيز الاملاح .

t — الزمـن .

D — المؤشر التكاملي للانتشار يعكس واقع الوسط المسامي ونوعية الاملاح م٢/يوم .

X — العمق .

N — احتياج الغسيل الصافي م٣/هـ .

A — قيمة لها علاقة بدرجة الملوحة قبل وبعد الغسيل وملوحةمياه الري .

$$C = \frac{C - C_n}{C_o - C_n}$$

C_o — الملوحة قبل الغسيل غ / ل .

C — الملوحة بعد الغسيل غ/ل .

C_n — ملوحة مياه الغسيل غ/ل .

m — المسامية الكلية او الرطوبة الحجمية .

جدول رقم (٢) يبين العلاقة (   )

A	$\bar{C}$	A	$\bar{C}$
٠ر٧	٠ر١٦	٢ر١٦	٠ر٠٠١
٠ر٦٥	٠ر١٨	١ر٨٢	٠ر٠٠٥
٠ر٦٠	٠ر٢٠	٠ر٦٥	٠ر٠١
٠ر٤٨	٠ر٢٥	٠ر٤٥	٠ر٠٢
٠ر٣٧	٠ر٣٠	٠ر٢٤	٠ر٠٤
٠ر٢٧	٠ر٣٥	١ر١٠	٠ر٠٦
٠ر١٨	٠ر٤	٠ر٩٩	٠ر٠٨
٠ر٠٩	٠ر٤٥	٠ر٩١	٠ر١
—	٠ر٥٠	٠ر٨٣	٠ر١٢
—	—	٠ر٧٥	٠ر١٤

وقد اجريت دراسة نظرية وعملية للمعادلة رقم (٩) من قبل البرفسور Sholgin والدكتور Soume نتيجة لذلك ادخلت تعديلات أساسية عليها واصبحت بالشكل التالي :

$$N = \frac{1}{V}[A\sqrt{mD} + \sqrt{(A\sqrt{mD^2 + mVX]^2}}$$

حيث :

m — المسامية الفعالة المحددة من خلال (D) .

V — سرعة التسرب .

من أهم ميزات المعادلة (١٠) انها تأخذ بعين الاعتبار عامل V الذي يعكس الواقع الهيدروجيولوجي للمنطقة (كفاءة الصرف الطبيعي ، أو كفاءة شبكة الصرف) .

كما انها تبين ان معدل الاحتياج له علاقة كبيرة بـ V ويمكن الوصول الى كفاءة عالية للغسيل من خلال معرفة قيمة V المناسبة .

والنتيجة أن حركة السوائل المالحة في وسط مسامي هي عملية فيزيوكيميائية وهيدروديناميكية معقدة تتحكم فيها نوعية الاملاح السائدة طبيعة الوسط المسامي ، التركيب الميكانيكي ، وعمليات التبادل — الكاتيوني بين المحلول والتربة درجة الصرف المتمثلة بـ V ودرجة تحبب التربة والمسامات المتواجدة ويمكن تحسين كفاءة الغسيل بايجاد قيمة V مناسبة ، وان المعادلة رقم(١٠) تأخذ بعين الاعتبار مجمل العوامل المذكورة .

تنفيذ أعمال الغسيل — يتطلب القيام بأعمال التسوية اللازمة وتصميم مساكب تتناسب ابعادها مع الميول الطبوغرافية وفي اغلب الاحيان تكون مساحة المسكبة بين ١ر٠ — ٥ر٠ هكتار ، وتحدد المسافة بين الاكتاف عندما تكون المسكبة قائمة الزاوية من المعادلة التالية :

$$L = \frac{H - h}{i} \quad (١١)$$

حيث

L — المسافة بين الاكتاف .

i — الميــل .

H , h — عمق مياه الغسيل في أعلى منسوب وفي أخفض منســـــوب .

السؤال الذي يطرح كيف يمكن تأمين السرعة المثلى لغسل التربة علـــى نطاق الحقل بحيث تتوصل الى اعلى كفاءة ممكنة لمياه الغسيل . ان تأمين ذلك يمكن على الشكل التالي :

المعروف ان اية شبكة صرف تصمم على حمولة تحدد انطلاقا من واقع فترة الاستثمار وليس على اساس فترة الاستصلاح (الغسيل) ذات الامد القصير (١ — ٣) سنوات .

تحدد السرعة اللازمة لصرف مياه الغسيل :

$$V = \frac{N}{t} \quad (١٢)$$

حيث .

V — سرعة صرف مياه الغسيل خلال الفترة الزمنية المحددة .

N — احتياج الغسيل .

t — الزمن اللازم للغسيل .

— تحدد كفاءة شبكة الصرف الدائمة والمصممة على معطيات فترة الاستثمار :

$$V_1 = \frac{P.K.h}{B\ (\ln B/d-1)} \quad (١٣)$$

V_1 — كفاءة شبكة الصرف .

K — معامل النفاذية .

h — عمق الماء عند الغسيل عن سطح التربة .

B — المسافة بين المصارف .

d — قطر انابيب الصرف (وعندما تكون المصارف مفتوحة يتم تحديده كالتالي) :

$$d = 0{,}5\ L + X \quad (١٤)$$

حيث

L — عرض قاع المصرف .

X — عمق الماء في المصرف .

وتكون الحمولة على شبكة الصرف المؤقتة متساوية لـ $V_2 = V - V_1$

V_2 — كفاءة شبكة الصرف المؤقتة .

V — سرعة صرف مياه الغسيل .

V_1 — كفائة شبكة الصرف الدائمة .

ومنه يتم تحديد المسافة بين المصارف المؤقتة .

$$B_1 = \frac{\Pi \cdot K \cdot h_1}{V_2 \ (\ln B_1/d - 1)} \quad (١٥)$$

B_1 — المسافة بين المصارف المؤقتة

h_1 — عمق المصارف المؤقتة .